

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 092 653

21 N° d'enregistrement national : 19 01421

51 Int Cl⁸ : F 25 B 25/00 (2019.01), B 60 H 1/00

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.02.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.08.20 Bulletin 20/33.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES SAS — FR.

72 Inventeur(s) : BENOUALI Jugurtha.

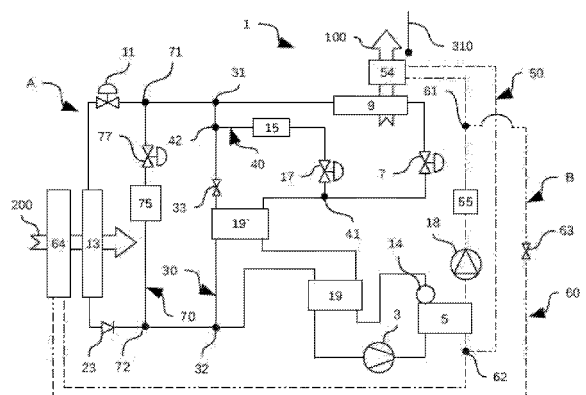
73 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES SAS.

74 Mandataire(s) : VALEO MANAGEMENT SERVICES.

54 Dispositif de gestion thermique de véhicule automobile électrique ou hybride.

57 La présente invention concerne un dispositif de gestion thermique comportant un circuit de climatisation indirect (1) comportant :- une première boucle de fluide réfrigérant (A) comportant un compresseur (3), un échangeur de chaleur bifluide (5), un premier dispositif de détente (7), un premier échangeur de chaleur (9), un deuxième dispositif de détente (11), un deuxième échangeur de chaleur (13), et une première conduite de contournement (30),- une deuxième conduite de contournement (40) comportant un troisième dispositif de détente (17) disposé en amont d'un premier refroidisseur (15),- une troisième conduite de contournement (70) comportant un quatrième dispositif de détente (77) et un deuxième refroidisseur (75),- un premier échangeur de chaleur interne (19),- un deuxième échangeur de chaleur de chaleur interne (19'),- une deuxième boucle de fluide caloporteur (B), l'échangeur de chaleur bifluide (5) étant agencé conjointement d'une part sur la première boucle de fluide réfrigérant (A) en aval du compresseur (3), entre ledit compresseur (3) et le premier dispositif de détente (7), et d'autre part sur la deuxième boucle de fluide caloporteur (B).

Figure pour l'abrégé: Fig. 1



FR 3 092 653 - A1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de gestion thermique de véhicule automobile électrique ou hybride

- [0001] L'invention se rapporte au domaine des véhicules automobiles et plus particulièrement à un dispositif de gestion thermique de véhicule automobile électrique ou hybride.
- [0002] Les véhicules automobiles actuels comportent de plus en plus souvent un dispositif de gestion thermique comportant un circuit de climatisation. Généralement, dans un circuit de climatisation « classique », un fluide réfrigérant passe successivement dans un compresseur, un premier échangeur de chaleur, appelé condenseur, placé en contact avec un flux d'air extérieur au véhicule automobile pour libérer de la chaleur, un dispositif de détente et un deuxième échangeur de chaleur, appelé évaporateur, placé en contact avec un flux d'air intérieur du véhicule automobile pour le refroidir.
- [0003] Il existe également des architectures de circuit de climatisation plus complexes qui permettent d'obtenir un circuit de climatisation inversible, c'est à dire qu'il peut absorber de l'énergie calorifique dans l'air extérieur au niveau du premier échangeur de chaleur, appelé alors évapo-condenseur. L'énergie calorifique peut également être absorbée au niveau de points chauds du véhicule automobile comme par exemple en récupérant de l'énergie calorifique issue d'une ou plusieurs boucles de refroidissement du moteur électrique, de l'électronique de puissance ou bien encore des batteries. Cette solution offre l'avantage d'éviter le givrage de la face avant (évapo-condenseur) et de pouvoir fermer la face avant afin de réduire la traînée du véhicule (et donc d'accroître son autonomie). L'énergie calorifique absorbée est ensuite restituée dans l'habitacle notamment au moyen d'un troisième échangeur de chaleur dédié.
- [0004] Cela est possible notamment en utilisant un circuit de climatisation indirect. On entend par indirect ici que le circuit de climatisation comporte deux boucles de circulation de deux fluides distincts (comme par exemple un fluide réfrigérant et de l'eau glycolée) afin d'effectuer les différents échanges de chaleur.
- [0005] Le circuit de climatisation comprend ainsi une première boucle de fluide réfrigérant dans laquelle circule un fluide réfrigérant, une deuxième boucle de fluide caloporteur dans laquelle circule un fluide caloporteur, et un échangeur de chaleur bifluide agencé conjointement sur la première boucle de fluide réfrigérant et sur la deuxième boucle de fluide caloporteur, de façon à permettre les échanges de chaleur entre lesdites boucles.
- [0006] Un tel circuit de climatisation permet une utilisation selon différents modes de fonctionnement. Dans le cadre d'un véhicule électrique ou hybride, la gestion thermique d'éléments tels que les batteries, les composants électroniques et le moteur électrique

est réalisée par une boucle de gestion thermique secondaire. Cependant cette architecture peut ne pas être suffisante pour assurer l'évacuation de la chaleur accumulée dans le fluide réfrigérant dans certains modes, notamment lorsque les batteries ont besoin d'une grande puissance de refroidissement, par exemple lors d'une charge ou d'une décharge rapide. De plus, par temps froid, l'énergie calorifique générée par les éléments tels que les batteries et composants électroniques peut être récupérée afin de participer au chauffage du flux d'air intérieur destiné à l'habitacle.

[0007] Un des buts de la présente invention est donc de remédier au moins partiellement aux inconvénients de l'art antérieur et de proposer un dispositif de gestion thermique amélioré permettant la gestion thermique d'éléments tels que les batteries.

[0008] La présente invention concerne donc un dispositif de gestion thermique comportant un circuit de climatisation indirect pour véhicule automobile comportant :

- une première boucle de fluide réfrigérant dans laquelle circule un fluide réfrigérant, ladite première boucle de fluide réfrigérant comportant dans le sens de circulation du fluide réfrigérant un compresseur, un échangeur de chaleur bifluide, un premier dispositif de détente, un premier échangeur de chaleur, un deuxième dispositif de détente, un deuxième échangeur de chaleur étant destiné à être traversé par un flux d'air extérieur au véhicule automobile, et

- * une première conduite de contournement du deuxième échangeur de chaleur comportant une première vanne d'arrêt,

- * une deuxième conduite de contournement du premier dispositif de détente et du premier échangeur de chaleur, ladite deuxième conduite de contournement comportant un troisième dispositif de détente disposé en amont d'un premier refroidisseur,

- * une troisième conduite de contournement du deuxième échangeur de chaleur, ladite troisième conduite de contournement comportant un quatrième dispositif de détente disposé en amont d'un deuxième refroidisseur,

- un premier échangeur de chaleur interne, permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide et le fluide réfrigérant à basse pression en sortie du deuxième échangeur de chaleur ou de la première conduite de contournement,

- * un deuxième échangeur de chaleur interne permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression en sortie du premier échangeur de chaleur interne et le fluide réfrigérant à basse pression circulant dans la première conduite de contournement,

- une deuxième boucle de fluide caloporteur dans laquelle circule un fluide caloporteur,

l'échangeur de chaleur bifluide étant agencé conjointement d'une part sur la première boucle de fluide réfrigérant en aval du compresseur, entre ledit compresseur et le

premier dispositif de détente, et d'autre part sur la deuxième boucle de fluide caloporteur.

[0009] Selon un aspect de l'invention, le quatrième dispositif de détente est un détendeur électronique ou un détendeur thermostatique dont le bulbe thermostatique est positionné en sortie du deuxième refroidisseur. Dans les deux cas, le détendeur peut être muni d'une fonction d'arrêt de la circulation de fluide réfrigérant.

[0010] Selon un autre aspect de l'invention, le quatrième dispositif de détente est un détendeur électronique commandé par une unité de contrôle électronique.

[0011] Selon un autre aspect de l'invention, la deuxième boucle de fluide caloporteur comporte :

- l'échangeur de chaleur bifluide,
- une première conduite de circulation de fluide caloporteur comportant un troisième échangeur de chaleur destiné à être traversé par un flux d'air intérieur au véhicule automobile, et reliant un premier point de jonction disposé en aval de l'échangeur de chaleur bifluide et un deuxième point de jonction disposé en amont dudit échangeur de chaleur bifluide,
- une deuxième conduite de circulation de fluide caloporteur comportant un quatrième échangeur de chaleur destiné à être traversé par un flux d'air extérieur au véhicule automobile, et reliant le premier point de jonction disposé en aval d'échangeur de chaleur bifluide et le deuxième point de jonction disposé en amont dudit échangeur de chaleur bifluide, et
- une pompe disposée en aval ou en amont de l'échangeur de chaleur bifluide, entre le premier point de jonction et le deuxième point de jonction.

[0012] Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif de gestion thermique est configuré pour fonctionner dans un mode de refroidissement dans lequel le fluide réfrigérant circule dans la première boucle de fluide réfrigérant successivement dans :

- le compresseur où le fluide réfrigérant passe à haute pression,
- l'échangeur de chaleur bifluide, au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur,
- le premier échangeur de chaleur interne,
- le deuxième échangeur de chaleur interne,
- une première partie du fluide réfrigérant passe dans la deuxième conduite de contournement, passe dans le troisième dispositif de détente où il subit une perte de pression et passe à basse pression, ledit fluide réfrigérant à basse pression circule ensuite dans le premier refroidisseur, la première conduite de contournement et le deuxième échangeur de chaleur interne,
- une deuxième partie du fluide réfrigérant passe dans le premier dispositif de détente, où il subit une première perte de pression et passe à basse intermédiaire, le

premier échangeur de chaleur qu'il traverse sans perte de chaleur, la troisième conduite de contournement, le quatrième dispositif de détente où il subit une deuxième perte de pression et passe à basse pression et le deuxième refroidisseur,

[0013] les deux parties de fluide réfrigérant se rejoignant en amont du premier échangeur de chaleur interne, le fluide réfrigérant traversant ledit premier échangeur de chaleur bifluide avant de retourner au compresseur,

au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur, le fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide circulant dans le quatrième échangeur de chaleur de la deuxième conduite de circulation.

[0014] Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif de gestion thermique est configuré pour fonctionner dans un mode de pompe à chaleur dans lequel le fluide réfrigérant circule dans la première boucle de fluide réfrigérant successivement dans :

- le compresseur où ledit fluide réfrigérant passe à haute pression,
- l'échangeur de chaleur bifluide, au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur,
- le premier échangeur de chaleur interne,
- le deuxième échangeur de chaleur interne,
- le premier dispositif de détente où ledit fluide réfrigérant passe à une pression intermédiaire,
- le premier échangeur de chaleur,
- une première partie du fluide réfrigérant passe par le deuxième dispositif de détente où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression et le deuxième échangeur de chaleur,
- une deuxième partie du fluide réfrigérant passe par la troisième conduite de contournement, le quatrième dispositif de détente où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression et le deuxième refroidisseur,

les deux parties de fluide réfrigérant à basse pression se rejoignant en amont du premier échangeur de chaleur bifluide, le fluide réfrigérant traversant ledit premier échangeur de chaleur bifluide avant de retourner au compresseur,

au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur, le fluide caloporteur en sortie du premier échangeur de chaleur bifluide circulant uniquement dans le troisième échangeur de chaleur de la première conduite de circulation.

[0015] Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif de gestion thermique est configuré pour fonctionner dans un autre mode de pompe à chaleur dans lequel le fluide réfrigérant circule dans la première boucle de fluide réfrigérant successivement dans :

- le compresseur où ledit fluide réfrigérant passe à haute pression,
- l'échangeur de chaleur bifluide, au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur,
- le premier échangeur de chaleur interne,

- le deuxième échangeur de chaleur interne,
 - le premier dispositif de détente où ledit fluide réfrigérant passe à une pression intermédiaire,
 - le premier échangeur de chaleur,
 - le quatrième dispositif de détente de la troisième conduite de contournement où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression,
 - le deuxième refroidisseur,
 - le premier échangeur de chaleur bifluide avant de retourner au compresseur,
- au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur, le fluide caloporteur en sortie du premier échangeur de chaleur bifluide circulant uniquement dans le troisième échangeur de chaleur de la première conduite de circulation.

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

[0017] [fig.1]

montre une représentation schématique d'un circuit de climatisation inversible indirect selon un premier mode de réalisation,

[0018] [fig.2]

montre une représentation schématique d'un circuit de climatisation inversible indirect selon un deuxième mode de réalisation,

[0019] [fig.3]

montre une représentation schématique d'un circuit de climatisation inversible indirect selon un troisième mode de réalisation,

[0020] [fig.4]

montre un dispositif de détente selon un mode de réalisation alternatif,

[0021] [fig.5]

montre une représentation schématique de la deuxième boucle de fluide caloporteur du circuit de climatisation inversible indirect des figures 1 à 3, selon un mode de réalisation alternatif,

[0022] [fig.6]

montre le circuit de climatisation inversible indirect de la figure 2 selon un premier mode de refroidissement,

[0023] [fig.7]

montre le circuit de climatisation inversible indirect de la figure 2 selon un deuxième mode de refroidissement,

[0024] [fig.8]

montre le circuit de climatisation inversible indirect de la figure 2 selon un premier mode pompe à chaleur,

[0025] [fig.9]

montre le circuit de climatisation inversible indirect de la figure 2 selon un deuxième mode pompe à chaleur,

[0026] [fig.10]

montre le circuit de climatisation inversible indirect de la figure 2 selon un troisième mode pompe à chaleur.

[0027] Sur les différentes figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence.

[0028] Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées et/ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.

[0029] Dans la présente description, on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier paramètre et second paramètre ou encore premier critère et deuxième critère etc. Dans ce cas, il s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments ou paramètres ou critères proches mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément, paramètre ou critère par rapport à un autre et on peut aisément interchanger de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente description. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps par exemple pour apprécier tel ou tel critère.

[0030] Dans la présente description, on entend par « placé en amont » qu'un élément est placé avant un autre par rapport au sens de circulation d'un fluide. A contrario, on entend par « placé en aval » qu'un élément est placé après un autre par rapport au sens de circulation du fluide.

[0031] La figure 1 montre un dispositif de gestion thermique comportant un circuit de climatisation indirect 1 pour véhicule automobile. Ce circuit de climatisation indirect 1 comporte notamment :

- une première boucle de fluide réfrigérant A dans laquelle circule un fluide réfrigérant,

- une deuxième boucle de fluide caloporteur B dans laquelle circule un fluide caloporteur, et

- un échangeur de chaleur bifluide 5 agencé conjointement sur la première boucle de fluide réfrigérant A et sur la deuxième boucle de fluide caloporteur B, de façon à permettre les échanges de chaleur entre ladite première boucle de fluide réfrigérant A et ladite deuxième boucle de fluide caloporteur B.

- [0032] La première boucle de fluide réfrigérant A comporte plus particulièrement dans le sens de circulation du fluide réfrigérant :
- un compresseur 3,
 - l'échangeur de chaleur bifluide 5, disposé en aval dudit compresseur 3,
 - un premier dispositif de détente 7,
 - un premier échangeur de chaleur 9 destiné à être traversé par un flux d'air intérieur 100 au véhicule automobile,
 - un deuxième dispositif de détente 11,
 - un deuxième échangeur de chaleur 13 destiné à être traversé par un flux d'air extérieur 200 au véhicule automobile, et
 - une première conduite de contournement 30 du deuxième échangeur de chaleur 13.
- [0033] Par flux d'air intérieur 100, on entend ici un flux d'air destiné à l'habitacle du véhicule automobile. Le premier échangeur de chaleur 9 peut ainsi être disposé dans un dispositif de chauffage, ventilation et climatisation. Par flux d'air extérieur 200, on entend un flux d'air qui provient de l'extérieur du véhicule automobile. Le deuxième échangeur de chaleur 13 peut ainsi être disposé en face avant du véhicule automobile.
- [0034] La première conduite de contournement 30 peut relier plus spécifiquement un premier point de raccordement 31 et un deuxième point de raccordement 32.
- [0035] Le premier point de raccordement 31 est de préférence disposé, dans le sens de circulation du fluide réfrigérant, en aval du premier échangeur de chaleur 9, entre ledit premier échangeur de chaleur 9 et le deuxième échangeur de chaleur 13. Plus particulièrement, et comme illustré sur la figure 1, le premier point de raccordement 31 est disposé entre le premier échangeur de chaleur 9 et le deuxième dispositif de détente 11. Il est cependant tout à fait possible d'imaginer que le premier point de raccordement 31 soit disposé entre le deuxième dispositif de détente 11 et le deuxième échangeur de chaleur 13 du moment que le fluide réfrigérant a la possibilité de contourner ledit deuxième dispositif de détente 11 ou de le traverser sans subir de perte de pression.
- [0036] Le deuxième point de raccordement 32 est quant à lui de préférence disposé en aval du deuxième échangeur de chaleur 13, entre ledit échangeur de chaleur 13 et le compresseur 3.
- [0037] Afin de contrôler le passage du fluide réfrigérant au sein de la première conduite de contournement 30 ou non, cette dernière comporte une première vanne d'arrêt 33. Pour que le fluide réfrigérant ne traverse pas le deuxième échangeur de chaleur 13, le deuxième dispositif de détente 11 peut notamment comporter une fonction d'arrêt, c'est-à-dire qu'il est apte à bloquer le flux de fluide réfrigérant lorsqu'il est fermé. Une alternative peut être de disposer une vanne d'arrêt entre le deuxième dispositif de détente 11 et le point de raccordement 71.
- [0038] Une autre alternative, non représentée, peut également être de disposer une vanne

trois-voies au niveau du premier point de raccordement 31.

- [0039] La première boucle de fluide réfrigérant A peut également comporter un clapet antiretour 23 disposé en aval du deuxième échangeur de chaleur 13, entre ledit deuxième échangeur de chaleur 13 et le deuxième point de raccordement 32 afin d'éviter que du fluide réfrigérant issu de la première conduite de contournement 30 ne reflux vers le deuxième échangeur de chaleur 13.
- [0040] Par vanne d'arrêt, clapet antiretour, vanne trois-voies ou dispositif de détente avec fonction d'arrêt, on entend ici des éléments mécaniques ou électromécaniques pouvant être pilotés par une unité de commande électronique embarquée dans le véhicule automobile.
- [0041] La première boucle de fluide réfrigérant A comporte également un premier échangeur de chaleur interne 19 (IHX pour « internal heat exchanger ») permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 et le fluide réfrigérant à basse pression en sortie du deuxième échangeur de chaleur 13 ou de la première conduite de contournement 30. Ce premier échangeur de chaleur interne 19 comporte notamment une entrée et une sortie de fluide réfrigérant à basse pression en provenance du deuxième point de raccordement 32, ainsi qu'une entrée et une sortie de fluide réfrigérant à haute pression en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5.
- [0042] Par fluide réfrigérant à haute pression, on entend par là un fluide réfrigérant ayant subi une augmentation de pression au niveau du compresseur 3 et qu'il n'a pas encore subi de perte de pression du fait d'un des dispositifs de détente. Par fluide réfrigérant à basse pression, on entend par là un fluide réfrigérant ayant subi une perte de pression et à une pression proche de celle à l'entrée du compresseur 3.
- [0043] La première boucle de fluide réfrigérant A comporte également un deuxième échangeur de chaleur interne 19' (IHX pour « internal heat exchanger ») permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression en sortie du premier échangeur de chaleur interne 19 et le fluide réfrigérant à basse pression circulant dans la première conduite de contournement 30. Ce deuxième échangeur de chaleur interne 19' comporte notamment une entrée et une sortie de fluide réfrigérant à basse pression en provenance du premier point de raccordement 31, ainsi qu'une entrée et une sortie de fluide réfrigérant à haute pression en provenance du premier échangeur de chaleur interne 19. Comme illustré sur la figure 1, le côté basse pression du deuxième échangeur de chaleur interne 19' peut être disposé en aval de la première vanne d'arrêt 33.
- [0044] Au moins un des premier 19 ou deuxième 19' échangeurs de chaleur interne peut être un échangeur de chaleur coaxial, c'est à dire comportant deux tubes coaxiaux et entre lesquels s'effectuent les échanges de chaleur.

- [0045] De préférence, le premier échangeur de chaleur interne 19 peut être un échangeur de chaleur interne coaxial d'une longueur comprise entre 50 mm et 120 mm alors que le deuxième échangeur de chaleur interne 19' peut être un échangeur de chaleur interne coaxial d'une longueur comprise entre 200 mm et 700 mm.
- [0046] La première boucle de fluide réfrigérant A peut également comporter une bouteille déshydratante 14 disposée en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5, plus précisément entre ledit échangeur de chaleur bifluide 5 et le premier échangeur de chaleur interne 19. Une telle bouteille déshydratante 14 disposée sur le côté haute pression du circuit de climatisation, c'est à dire en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5 et en amont d'un dispositif de détente, a un encombrement moindre ainsi qu'un coût réduit par rapport à d'autres solutions de séparation de phase comme un accumulateur qui serait disposé du côté basse pression du circuit de climatisation, c'est à dire en amont du compresseur 3, notamment en amont du premier échangeur de chaleur interne 19.
- [0047] Les premier 7, deuxième 11, troisième 17 et quatrième 77 dispositifs de détente peuvent être des détendeurs électroniques, c'est à dire dont la pression du fluide réfrigérant en sortie est contrôlée par un actionneur qui fixe la section d'ouverture du dispositif de détente, fixant ainsi la pression du fluide en sortie. Un tel détendeur électronique est notamment apte à laisser passer le fluide réfrigérant sans perte de pression lorsque ledit dispositif de détente est ouvert complètement.
- [0048] Selon un mode de réalisation préféré, le premier dispositif de détente 7 est un détendeur électronique pilotable par une unité de contrôle intégrée au véhicule et le deuxième dispositif de détente 11 est un détendeur thermostatique.
- [0049] Le deuxième dispositif de détente 11 peut être notamment un détendeur thermostatique intégrant une fonction d'arrêt. Dans ce cas, lesdits premier 7 et deuxième 11 dispositifs de détente peuvent être contournés par une conduite de dérivation A', comportant notamment une vanne d'arrêt 25, comme illustré sur la figure 4. Cette conduite de dérivation A' permet au fluide réfrigérant de contourner lesdits premier 7 et deuxième 11 dispositifs de détente sans qu'il subisse une perte de pression. De préférence, au moins le deuxième dispositif de détente 11 est un détendeur thermostatique comportant une conduite de dérivation A'. Le premier dispositif de détente 7 peut également comporter une fonction d'arrêt ou alors comporter une vanne d'arrêt en aval afin de bloquer ou non le passage du fluide réfrigérant.
- [0050] La première boucle de fluide réfrigérant A comporte également une deuxième conduite de contournement 40 du premier dispositif de détente 7 et du premier échangeur de chaleur 9. Cette deuxième conduite de contournement 40 comporte un troisième dispositif de détente 17 disposé en amont d'un premier refroidisseur 15. Ce premier refroidisseur 15 peut être agencé conjointement sur une boucle de gestion thermique secondaire. La boucle de gestion thermique secondaire peut plus particu-

lièrement être une boucle dans laquelle circule un fluide caloporteur et reliée à des échangeurs de chaleur ou plaques froides au niveau de batteries et/ou d'éléments électroniques. Le premier refroidisseur 15 peut également être un échangeur de chaleur directement au contact des éléments à refroidir tels que les batteries.

- [0051] Le troisième dispositif de détente 17 peut être un détendeur électronique, c'est à dire dont la pression du fluide réfrigérant en sortie est contrôlée par un actionneur qui fixe la section d'ouverture du dispositif de détente, fixant ainsi la pression du fluide en sortie. Un tel détendeur électronique est notamment apte à laisser passer le fluide réfrigérant sans perte de pression lorsque ledit dispositif de détente est ouvert complètement.
- [0052] Le troisième dispositif de détente 17 peut également comporter une fonction d'arrêt afin de permettre ou non au fluide réfrigérant de traverser la deuxième conduite de contournement 40. Une alternative est de disposer une vanne d'arrêt sur la deuxième conduite de contournement 40, en amont du troisième dispositif de détente 17.
- [0053] La deuxième conduite de contournement 40 est connectée d'une part en amont du premier dispositif de détente 7. Cette connexion est réalisée au niveau d'un troisième point de raccordement 41 disposé en amont du premier dispositif de détente 7, entre le deuxième échangeur de chaleur 19' et ledit premier dispositif de détente 7.
- [0054] Selon un premier mode de réalisation illustré à la figure 1, la deuxième conduite de contournement 40 est connectée d'autre part sur la première conduite de contournement 30, en amont de la première vanne d'arrêt 33 et du deuxième échangeur de chaleur interne 19'. Cette connexion est réalisée au niveau d'un quatrième point de raccordement 42 disposé entre le premier point de raccordement 31 et la première vanne d'arrêt 33 lorsque celle-ci est disposée en amont du deuxième échangeur de chaleur interne 19' comme sur la figure 1.
- [0055] Selon un deuxième mode de réalisation illustré à la figure 2, la deuxième conduite de contournement 40 est connectée d'autre part sur la première conduite de contournement 30, en amont du deuxième échangeur de chaleur 19' et en aval de la première vanne d'arrêt 33. Le quatrième point de raccordement 42 est alors disposé entre la première vanne d'arrêt 33 et le deuxième échangeur de chaleur 19' lorsque la première vanne d'arrêt 33 est disposée en amont du deuxième échangeur de chaleur interne 19' comme sur la figure 2.
- [0056] La figure 3 montre un troisième mode de réalisation où la deuxième conduite de contournement 40 est connectée d'une part en amont du premier dispositif de détente 7 et d'autre part en aval du deuxième dispositif de détente 19', entre ledit deuxième dispositif de détente 19' et le premier échangeur de chaleur interne 19. Le troisième point de raccordement 41 est ainsi également disposé en amont du premier dispositif de détente 7, entre le deuxième échangeur de chaleur 19' et ledit premier dispositif de

détente 7.

- [0057] Sur l'exemple de la figure 3, le quatrième point de raccordement 42 est disposé en aval de la première conduite de contournement 30, entre le deuxième point de raccordement 32 et le premier échangeur de chaleur interne 19. Cependant il est également tout à fait possible d'imaginer que le quatrième point de raccordement 42 soit disposé sur la première conduite de contournement 30, en aval de la première vanne d'arrêt 33 et du deuxième échangeur de chaleur interne 19'.
- [0058] La première boucle de fluide réfrigérant A comporte également une troisième conduite de contournement 70. Cette troisième conduite de contournement 70 comporte un quatrième dispositif de détente 77 disposé en amont d'un deuxième refroidisseur 75. Ce deuxième refroidisseur 75 peut lui aussi être agencé conjointement sur une boucle de gestion thermique secondaire. La boucle de gestion thermique secondaire peut plus particulièrement être une boucle dans laquelle circule un fluide caloporteur et reliée à des échangeurs de chaleur ou plaques froides au niveau de batteries et/ou d'éléments électroniques. Le deuxième refroidisseur 75 peut également être un échangeur de chaleur directement au contact des éléments à refroidir tels que les batteries.
- [0059] Le quatrième dispositif de détente 77 peut également comporter une fonction d'arrêt afin de permettre ou non au fluide réfrigérant de traverser la troisième conduite de contournement 70. Une alternative est de disposer une vanne d'arrêt sur la deuxième conduite de contournement, en amont du quatrième dispositif de détente 77.
- [0060] Le quatrième dispositif de détente 77 peut être un détendeur thermostatique dont le bulbe thermostatique est positionné en sortie du deuxième refroidissement 75. Le quatrième dispositif de détente 77 peut également être un détendeur électronique commandé par une unité de contrôle électronique.
- [0061] La troisième conduite de contournement 70 est connectée d'une part en amont du premier dispositif de détente 7. Cette connexion est réalisée au niveau d'un cinquième point de raccordement 71 disposé en amont du premier dispositif de détente 7, entre le premier point de raccordement 31 de la première conduite de contournement 30 et ledit premier dispositif de détente 7. La troisième conduite de contournement 70 est connectée d'autre part en aval du deuxième échangeur de chaleur 13. Cette connexion est réalisée au niveau d'un sixième point de raccordement 72 disposé en aval du deuxième échangeur de chaleur 13, entre ledit deuxième échangeur de chaleur 13 et le deuxième point de raccordement 32 de la première conduite de contournement 30, plus précisément en aval du clapet antiretour 23.
- [0062] La deuxième boucle de fluide caloporteur B peut comporter quant à elle : l'échangeur de chaleur bifluide 5,
- une première conduite de circulation 50 de fluide caloporteur comportant un

troisième échangeur de chaleur 54 destiné à être traversé par un flux d'air intérieur 100 au véhicule automobile, et reliant un premier point de jonction 61 disposé en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5 et un deuxième point de jonction 62 disposé en amont de l'échangeur de chaleur bifluide 5,

- une deuxième conduite de circulation 60 de fluide caloporteur comportant un quatrième échangeur de chaleur 64 destiné à être traversé par un flux d'air extérieur 200 au véhicule automobile, et reliant le premier point de jonction 61 disposé en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5 et le deuxième point de jonction 62 disposé en amont de l'échangeur de chaleur bifluide 5, et

- une pompe 18 disposée en aval ou en amont de l'échangeur de chaleur bifluide 5, entre le premier point de jonction 61 et le deuxième point de jonction 62.

[0063] Le circuit de climatisation inversible indirecte 1 comporte au sein de la deuxième boucle de fluide caloporteur B un dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5 vers la première conduite de circulation 50 et/ou vers la deuxième conduite de circulation 60.

[0064] Comme illustré sur les figures 1 à 3, ledit dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5 peut notamment comporter une quatrième vanne d'arrêt 63 disposée sur la deuxième conduite de circulation 60 afin de bloquer ou non le fluide caloporteur et de l'empêcher de circuler dans ladite deuxième conduite de circulation 60.

[0065] Le circuit de climatisation inversible indirect 1 peut également comporter un volet d'obstruction 310 du flux d'air intérieur 100 traversant le troisième échangeur de chaleur 54.

[0066] Ce mode de réalisation permet notamment de limiter le nombre de vannes sur la deuxième boucle de fluide caloporteur B et permet ainsi de limiter les coûts de production.

[0067] Selon un mode de réalisation alternatif illustré à la figure 5, le dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5 peut notamment comporter :

- une quatrième vanne d'arrêt 63 disposée sur la deuxième conduite de circulation 60 afin de bloquer ou non le fluide caloporteur et de l'empêcher de circuler dans ladite deuxième conduite de circulation 60, et

- une cinquième vanne d'arrêt 53 disposée sur la première conduite de circulation 50 afin de bloquer ou non le fluide caloporteur et l'empêcher de circuler dans ladite première conduite de circulation 50.

[0068] La deuxième boucle de fluide caloporteur B peut également comporter un élément électrique chauffant 55 du fluide caloporteur. Ledit élément électrique chauffant 55 est notamment disposé, dans le sens de circulation du fluide caloporteur, en aval de

l'échangeur de chaleur bifluide 5, entre ledit échangeur de chaleur bifluide 5 et le premier point de jonction 61.

[0069] La présente invention concerne également différents modes de fonctionnement du circuit de climatisation inversible indirect 1, illustrés aux figures 6 à 10. Sur ces figures 6 à 10, seuls les éléments dans lesquels le fluide réfrigérant et/ou le fluide caloporteur circulent sont représentés. Le sens de circulation du fluide réfrigérant et/ou du fluide caloporteur est représenté par des flèches.

[0070] 1. premier mode de refroidissement :

[0071] La figure 6 montre un premier mode de refroidissement dans lequel, au niveau de la première boucle de fluide réfrigérant A, le fluide réfrigérant circule successivement dans :

- le compresseur 3 où le fluide réfrigérant passe à haute pression,
- l'échangeur de chaleur bifluide 5, au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B,
- le premier échangeur de chaleur interne 19,
- le deuxième échangeur de chaleur interne 19',
- une première partie du fluide réfrigérant passe dans la deuxième conduite de contournement 40, passe dans le troisième dispositif de détente 17 où il subit une perte de pression et passe à basse pression, ledit fluide réfrigérant à basse pression circule ensuite dans le premier refroidisseur 15,
- une deuxième partie du fluide réfrigérant passe dans le premier dispositif de détente 7, où il subit une perte de pression et passe à basse pression, le premier échangeur de chaleur 9, au niveau duquel il capte de l'énergie calorifique du flux d'air interne 100 refroidissant ce dernier, et dans la première conduite de contournement 30.

[0072] Les deux parties de fluide réfrigérant se rejoignent au niveau de la première conduite de contournement 30 en amont du deuxième échangeur de chaleur interne 19' dans l'exemple de la figure 6. Le fluide réfrigérant passe ensuite dans le deuxième échangeur de chaleur interne 19', et le premier échangeur de chaleur interne 19 avant de retourner au compresseur 3.

[0073] Quel que soit le mode de réalisation de la connexion de la deuxième conduite de contournement 40 illustré par les figures 1 à 3, les deux parties du fluide réfrigérant se rejoignent en amont du premier échangeur de chaleur interne 19. Le fluide réfrigérant passe ainsi au moins par le premier échangeur de chaleur interne 19 avant de rejoindre le compresseur 3.

[0074] Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le quatrième échangeur de chaleur 64 de la deuxième conduite de circulation 50.

- [0075] Comme illustré par la figure 6, une portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le troisième échangeur de chaleur 54 de la première conduite de circulation 50 et une autre portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le quatrième échangeur de chaleur 64 de la deuxième conduite de circulation 50. Le volet d'obstruction 310 est fermé de sorte à empêcher le flux d'air intérieur 100 de circuler dans le troisième échangeur de chaleur 54.
- [0076] Le fluide réfrigérant à l'entrée du compresseur 3 est en phase gazeuse. Le fluide réfrigérant subit une compression en passant dans le compresseur 3. Ledit fluide réfrigérant est alors dit à haute pression.
- [0077] Le fluide réfrigérant à haute pression traverse l'échangeur de chaleur bifluide 5 et subit une perte d'énergie calorifique du fait de son passage en phase liquide et du transfert de cette énergie calorifique vers le fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B. Le fluide réfrigérant à haute pression perd alors de l'énergie calorifique tout en restant à une pression constante.
- [0078] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il perd de l'énergie calorifique. Cette énergie calorifique est transférée au fluide réfrigérant à basse pression issu de la première conduite de contournement 30.
- [0079] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le deuxième échangeur de chaleur interne 19' où il perd de nouveau de l'énergie calorifique. Cette énergie calorifique est transférée au fluide réfrigérant à basse pression traversant la première conduite de contournement 30.
- [0080] En sortie du deuxième échangeur de chaleur interne 19', une première partie du fluide réfrigérant passe dans la deuxième conduite de contournement 40 et une deuxième partie du fluide réfrigérant se dirige vers le premier dispositif de détente 7.
- [0081] La première partie du fluide réfrigérant passe dans le troisième dispositif de détente 17. Le fluide réfrigérant à haute pression subit une perte de pression isenthalpique et passe dans un état de mélange diphasique. Le fluide réfrigérant est maintenant dit à basse pression.
- [0082] Le fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le premier refroidisseur 15 où il gagne de l'énergie calorifique au niveau du premier refroidisseur 15. Le fluide réfrigérant repasse à l'état gazeux. A la sortie du premier refroidisseur 15, le fluide réfrigérant rejoint la première conduite de contournement 30. Dans l'exemple illustré à la figure 6, le fluide réfrigérant rejoint la première conduite de contournement 30 en amont de la première vanne d'arrêt 33 et du deuxième échangeur de chaleur interne 19'.
- [0083] En sortie du deuxième échangeur de chaleur interne 19', une deuxième partie du

fluide réfrigérant à haute pression passe dans le premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant à haute pression subit une perte de pression isenthalpique et passe dans un état de mélange diphasique. Le fluide réfrigérant est maintenant dit à basse pression.

- [0084] Le fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur 9 où il gagne de l'énergie calorifique en refroidissant le flux d'air intérieur 100. Le fluide réfrigérant repasse à l'état gazeux. A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, le fluide réfrigérant est redirigé vers la première conduite de contournement 30. Afin que le fluide réfrigérant ne passe pas dans le deuxième échangeur de chaleur 13, le deuxième dispositif de détente 11 est fermé. De même, afin que le fluide réfrigérant ne traverse pas dans la troisième conduite de contournement 70 et le deuxième refroidisseur 75, le quatrième dispositif de détente 77 est fermé.
- [0085] Le fluide réfrigérant à basse pression issu à la fois du premier échangeur de chaleur 9 et de la deuxième conduite de contournement 40 passe ensuite dans le deuxième échangeur de chaleur interne 19' où il gagne de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant à haute pression traversant le deuxième échangeur de chaleur interne 19'.
- [0086] Le fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il gagne de nouveau de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant à haute pression traversant le premier échangeur de chaleur interne 19. Le fluide réfrigérant à basse pression retourne ensuite vers le compresseur 3.
- [0087] Ce premier mode de refroidissement est utile pour refroidir le flux d'air intérieur 100 ainsi que pour refroidir les éléments tels que des batteries et/ou des éléments électroniques refroidis directement ou indirectement par le premier refroidisseur 15.
- [0088] Dans ce premier mode de refroidissement, les deux échangeurs de chaleur interne 19 et 19' sont actifs à la fois pour le fluide réfrigérant issu du premier échangeur de chaleur 9 et le fluide réfrigérant traversant la deuxième conduite de contournement 40, et leurs effets s'additionnent. L'utilisation des échangeurs de chaleur interne 19 et 19' l'un après l'autre, permet de diminuer l'énergie calorifique du fluide réfrigérant en entrée du premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant à l'état liquide en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 est refroidi par le fluide réfrigérant à l'état gazeux et à basse pression sortant du premier échangeur de chaleur 9 et du premier refroidisseur 15. La différence d'énergie calorifique aux bornes de ces deux échangeurs de chaleur augmente sensiblement ce qui permet à la fois, une augmentation de la puissance frigorifique disponible au niveau dudit premier échangeur de chaleur 9 et du premier refroidisseur 15 et cela entraîne donc une amélioration du coefficient de performance (ou COP pour « coefficient of performance »).
- [0089] De plus, l'ajout d'énergie calorifique au fluide réfrigérant à basse pression au niveau des premier 19 et deuxième 19' échangeurs de chaleur interne permet de limiter la

proportion de fluide réfrigérant en phase liquide avant son entrée dans le compresseur 3, notamment lorsque le circuit de climatisation 1 comporte une bouteille déshydratante 14 disposée en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5.

[0090] Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur gagne de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant au niveau de l'échangeur de chaleur bifluide 5.

[0091] Comme illustré dans l'exemple de la figure 6, une portion du fluide caloporteur circule dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide caloporteur ne perd cependant pas d'énergie calorifique car le volet d'obstruction 310 est refermé et bloque le flux d'air intérieur 100 de sorte qu'il ne traverse pas le troisième échangeur de chaleur 54.

[0092] Une autre portion du fluide caloporteur circule dans la deuxième conduite de circulation 60 et traverse le quatrième échangeur de chaleur 64. Le fluide caloporteur perd de l'énergie calorifique au niveau dudit quatrième échangeur de chaleur 64 en la relâchant dans le flux d'air extérieur 200. La quatrième vanne d'arrêt 63 est ouverte pour permettre le passage du fluide caloporteur.

[0093] Une solution alternative (non représentée) pour que le fluide caloporteur n'échange pas avec le flux d'air intérieur 100 au niveau du troisième échangeur de chaleur 54, est de munir, comme sur la figure 5, la première conduite de circulation 50 de la cinquième vanne d'arrêt 53 et de la fermer de sorte à empêcher le fluide caloporteur de circuler dans ladite première conduite de circulation 50.

[0094] 2. deuxième mode de refroidissement :

[0095] La figure 7 montre un deuxième mode de refroidissement dans lequel, au niveau de la première boucle de fluide réfrigérant A, le fluide réfrigérant circule successivement dans :

- le compresseur 3 où le fluide réfrigérant passe à haute pression,
- l'échangeur de chaleur bifluide 5, au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B,
- le premier échangeur de chaleur interne 19,
- le deuxième échangeur de chaleur interne 19',
- une première partie du fluide réfrigérant passe dans la deuxième conduite de contournement 40, passe dans le troisième dispositif de détente 17 où il subit une perte de pression et passe à basse pression, ledit fluide réfrigérant à basse pression circule ensuite dans le premier refroidisseur 15, la première conduite de contournement 30 et le deuxième échangeur de chaleur interne 19',
- une deuxième partie du fluide réfrigérant passe dans le premier dispositif de détente 7, où il subit une première perte de pression et passe à pression intermédiaire, le

- premier échangeur de chaleur 9 qu'il traverse sans perte de chaleur, la troisième conduite de contournement 70, le quatrième dispositif de détente 77 où il subit une deuxième perte de pression et passe à basse pression et le deuxième refroidisseur 75.
- [0096] Les deux parties de fluide réfrigérant se rejoignent en amont du premier échangeur de chaleur interne 19 dans l'exemple de la figure 7. Le fluide réfrigérant passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 avant de retourner au compresseur 3.
- [0097] Quel que soit le mode de réalisation de la connexion de la deuxième conduite de contournement 40 illustré par les figures 1 à 3, les deux parties du fluide réfrigérant se rejoignent en amont du premier échangeur de chaleur interne 19. Le fluide réfrigérant en provenance du premier refroidisseur 15 passe ainsi au moins par le premier échangeur de chaleur interne 19 avant de rejoindre le compresseur 3.
- [0098] Par pression intermédiaire, on entend ici une pression située entre la basse pression du fluide réfrigérant lorsqu'il entre dans le compresseur 3 et la haute pression du fluide réfrigérant en sortie dudit compresseur 3.
- [0099] Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le quatrième échangeur de chaleur 64 de la deuxième conduite de circulation 50.
- [0100] Comme illustré par la figure 7, une portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le troisième échangeur de chaleur 54 de la première conduite de circulation 50 et une autre portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le quatrième échangeur de chaleur 64 de la deuxième conduite de circulation 50. Le volet d'obstruction 310 est fermé de sorte à empêcher le flux d'air intérieur 100 de circuler dans le troisième échangeur de chaleur 54.
- [0101] Le fluide réfrigérant à l'entrée du compresseur 3 est en phase gazeuse. Le fluide réfrigérant subit une compression en passant dans le compresseur 3. Ledit fluide réfrigérant est alors dit à haute pression.
- [0102] Le fluide réfrigérant à haute pression traverse l'échangeur de chaleur bifluide 5 et subit une perte d'énergie calorifique du fait de son passage en phase liquide et du transfert de cette énergie calorifique vers le fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B. Le fluide réfrigérant à haute pression perd alors de l'énergie calorifique tout en restant à une pression constante.
- [0103] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il perd de l'énergie calorifique. Cette énergie calorifique est transférée au fluide réfrigérant à basse pression issu de la première conduite de contournement 30 et de la troisième conduite de contournement 70.
- [0104] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le deuxième échangeur de chaleur interne 19' où il perd de nouveau de l'énergie calorifique. Cette énergie ca-

lorifique est transférée au fluide réfrigérant à basse pression traversant la première conduite de contournement 30.

- [0105] En sortie du deuxième échangeur de chaleur interne 19', une première partie du fluide réfrigérant passe dans la deuxième conduite de contournement 40 et une deuxième partie du fluide réfrigérant se dirige vers le premier dispositif de détente 7.
- [0106] La première partie du fluide réfrigérant passe dans le troisième dispositif de détente 17. Le fluide réfrigérant à haute pression subit une perte de pression isenthalpique et passe dans un état de mélange diphasique. Le fluide réfrigérant est maintenant dit à basse pression.
- [0107] Le fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le premier refroidisseur 15 où il gagne de l'énergie calorifique. Le fluide réfrigérant repasse à l'état gazeux. A la sortie du premier refroidisseur 15, le fluide réfrigérant rejoint la première conduite de contournement 30. Dans l'exemple illustré à la figure 7, le fluide réfrigérant rejoint la première conduite de contournement 30 en amont de la première vanne d'arrêt 33 et du deuxième échangeur de chaleur interne 19'.
- [0108] Le fluide réfrigérant à basse pression issu de la deuxième conduite de contournement 40 passe ensuite dans le deuxième échangeur de chaleur interne 19' où il gagne de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant à haute pression traversant le deuxième échangeur de chaleur interne 19'.
- [0109] En sortie du deuxième échangeur de chaleur interne 19', une deuxième partie du fluide réfrigérant à haute pression passe dans le premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant à haute pression subit une première perte de pression isenthalpique et passe dans un état de mélange diphasique. Le fluide réfrigérant est maintenant dit à pression intermédiaire.
- [0110] Le fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur 9 qu'il traverse sans perte d'énergie calorifique. Pour cela, le flux d'air interne 100 peut être stoppé et ainsi les échanges d'énergie calorifique sont limités au niveau du premier échangeur de chaleur 9. Le fait de faire subir au fluide réfrigérant une première perte de pression permet d'éviter que le fluide réfrigérant traversant le premier échangeur de chaleur 9 soit à haute pression, ce qui pourrait détériorer ledit premier échangeur de chaleur 9.
- [0111] A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, le fluide réfrigérant est redirigé vers la troisième conduite de contournement 70. Afin que le fluide réfrigérant ne passe pas dans le deuxième échangeur de chaleur 13 ni dans la première conduite de contournement 30, le deuxième dispositif de détente 11 et la première vanne d'arrêt 33 sont fermés.
- [0112] Le fluide réfrigérant passe ensuite dans le quatrième dispositif de détente 77 au niveau duquel il subit une deuxième perte de pression et passe à basse pression. Le

fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le deuxième refroidisseur 75 où il gagne de l'énergie calorifique. Le fluide réfrigérant repasse à l'état gazeux.

- [0113] Les deux parties de fluide réfrigérant à basse pression se rejoignent en amont du premier dispositif de détente 19. Le fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il gagne de nouveau de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant à haute pression traversant le premier échangeur de chaleur interne 19. Le fluide réfrigérant à basse pression retourne ensuite vers le compresseur 3.
- [0114] Ce deuxième mode de refroidissement est utile pour refroidir les éléments tels que des batteries et/ou des éléments électroniques refroidis directement ou indirectement par le premier refroidisseur 15. Cela notamment lorsqu'il est nécessaire d'absorber une grande quantité d'énergie calorifique par exemple lors d'une charge ou décharge rapide des batteries.
- [0115] Dans ce deuxième mode de refroidissement, les deux échangeurs de chaleur interne 19 et 19' sont actifs à la fois pour le fluide réfrigérant issu du premier échangeur de chaleur 9 et le fluide réfrigérant traversant la deuxième conduite de contournement 40, et leurs effets s'additionnent. L'utilisation des échangeurs de chaleur interne 19 et 19' l'un après l'autre, permet de diminuer l'énergie calorifique du fluide réfrigérant en entrée du premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant à l'état liquide en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 est refroidi par le fluide réfrigérant à l'état gazeux et à basse pression sortant du premier refroidisseur 15. La différence d'énergie calorifique aux bornes de ces deux échangeurs de chaleur augmente sensiblement ce qui permet à la fois, une augmentation de la puissance frigorifique disponible au niveau du premier refroidisseur 15 et cela entraîne donc une amélioration du coefficient de performance (ou COP pour « coefficient of performance »).
- [0116] De plus, l'ajout d'énergie calorifique au fluide réfrigérant à basse pression au niveau des premier 19 et deuxième 19' échangeurs de chaleur interne permet de limiter la proportion de fluide réfrigérant en phase liquide avant son entrée dans le compresseur 3, notamment lorsque le circuit de climatisation 1 comporte une bouteille déshydratante 14 disposée en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5.
- [0117] Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur gagne de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant au niveau de l'échangeur de chaleur bifluide 5.
- [0118] Comme illustré dans l'exemple de la figure 7, une portion du fluide caloporteur circule dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide caloporteur ne perd cependant pas d'énergie calorifique car le volet d'obstruction 310 est refermé et bloque le flux d'air intérieur 100 de sorte qu'il ne traverse pas le troisième échangeur de chaleur 54.

- [0119] Une autre portion du fluide caloporteur circule dans la deuxième conduite de circulation 60 et traverse le quatrième échangeur de chaleur 64. Le fluide caloporteur perd de l'énergie calorifique au niveau dudit quatrième échangeur de chaleur 64 en la relâchant dans le flux d'air extérieur 200. La quatrième vanne d'arrêt 63 est ouverte pour permettre le passage du fluide caloporteur.
- [0120] Une solution alternative (non représentée) pour que le fluide caloporteur n'échange pas avec le flux d'air intérieur 100 au niveau du troisième échangeur de chaleur 54, est de munir, comme sur la figure 5, la première conduite de circulation 50 de la cinquième vanne d'arrêt 53 et de la fermer de sorte à empêcher le fluide caloporteur de circuler dans ladite première conduite de circulation 50.
- [0121] 3. premier mode de pompe à chaleur :
- [0122] La figure 8 montre un premier mode de pompe à chaleur dans lequel, au niveau de la première boucle de fluide réfrigérant A, le fluide réfrigérant circule successivement dans :
- le compresseur 3 où ledit fluide réfrigérant passe à haute pression,
 - l'échangeur de chaleur bifluide 5, au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B,
 - le premier échangeur de chaleur interne 19,
 - le deuxième échangeur de chaleur interne 19',
 - le premier dispositif de détente 7 où ledit fluide réfrigérant passe à une pression intermédiaire,
 - le premier échangeur de chaleur 9,
 - le deuxième dispositif de détente 11 où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression,
 - le deuxième échangeur de chaleur 13 et ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 avant de retourner au compresseur 3.
- [0123] Le fluide caloporteur en sortie du premier échangeur de chaleur bifluide 5 circule uniquement dans le troisième échangeur de chaleur 54 de la première conduite de circulation 50.
- [0124] Le fluide réfrigérant à l'entrée du compresseur 3 est en phase gazeuse. Le fluide réfrigérant subit une compression en passant dans le compresseur 3. Ledit fluide réfrigérant est alors dit à haute pression.
- [0125] Le fluide réfrigérant à haute pression traverse le premier échangeur de chaleur bifluide 5 et subit une perte d'énergie calorifique du fait de son passage en phase liquide et du transfert d'énergie calorifique vers le fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B. Le fluide réfrigérant à haute pression perd alors de l'énergie calorifique tout en restant à une pression constante.

- [0126] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il perd de l'énergie calorifique. Cette énergie calorifique est transférée au fluide réfrigérant à basse pression en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13.
- [0127] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le deuxième échangeur de chaleur interne 19' où il ne perd pas d'énergie calorifique car il n'y a pas de circulation de fluide réfrigérant à basse pression dans ledit deuxième échangeur de chaleur interne 19'.
- [0128] Comme illustré sur la figure 8, en sortie du deuxième échangeur de chaleur interne 19', le fluide réfrigérant ne circule pas dans la deuxième conduite de contournement 40 du fait que le troisième dispositif de détente 17 est fermé.
- [0129] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant subit une première perte de pression isenthalpique ce qui le fait passer dans un état de mélange diphasique. Le fluide réfrigérant est maintenant à une pression intermédiaire.
- [0130] Le fluide réfrigérant traverse ensuite le premier échangeur de chaleur 9 où il perd de l'énergie calorifique en réchauffant le flux d'air intérieur 100.
- [0131] A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, le fluide réfrigérant est redirigé vers le deuxième échangeur de chaleur 13. Pour cela, la première vanne d'arrêt 33 de la première conduite de contournement 30 et le quatrième dispositif de détente 77 sont fermés. Avant d'arriver au deuxième échangeur de chaleur 13, le fluide réfrigérant passe dans le premier dispositif de détente 11 où il subit une deuxième perte de pression isenthalpique. Le fluide réfrigérant est maintenant à basse pression.
- [0132] Le fluide réfrigérant à basse pression traverse ensuite le deuxième échangeur de chaleur 13 où il gagne de l'énergie calorifique en absorbant de l'énergie calorifique du flux d'air extérieur 200. Le fluide réfrigérant repasse ainsi à l'état gazeux.
- [0133] Le fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il gagne de nouveau de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant à haute pression traversant le premier échangeur de chaleur interne 19. Le fluide réfrigérant à basse pression retourne ensuite vers le compresseur 3.
- [0134] Dans ce premier mode de pompe à chaleur, seul le premier échangeur de chaleur interne 19 est actif. Du fait que l'énergie calorifique du fluide réfrigérant à basse pression en entrée du compresseur 3 est plus importante, l'énergie calorifique du fluide réfrigérant à haute pression en sortie du compresseur 3 sera elle aussi supérieure à l'énergie calorifique du fluide réfrigérant lorsqu'il n'y a pas d'échangeur de chaleur interne.
- [0135] De plus, l'ajout d'énergie calorifique au fluide réfrigérant à basse pression au niveau du premier échangeur de chaleur interne 19 permet de limiter la proportion de fluide

réfrigérant en phase liquide avant son entrée dans le compresseur 3, notamment lorsque le circuit de climatisation 1 comporte une bouteille déshydratante 14 disposée en aval du premier échangeur de chaleur bifluide 5. L'effet du premier échangeur de chaleur interne 19 est limité du fait que sa longueur est comprise entre 50 mm et 120 mm. Cette taille permet de limiter les échanges de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression et le fluide réfrigérant à basse pression de sorte que l'énergie calorifique échangée permet de limiter la proportion de fluide réfrigérant en phase liquide avant son entrée dans le compresseur 3 sans pour autant pénaliser l'efficacité du mode pompe à chaleur. En effet, le but de ce mode pompe à chaleur est de relâcher le plus d'énergie calorifique possible dans le flux d'air intérieur 100 afin de le réchauffer au niveau du premier échangeur de chaleur 9. Cette énergie calorifique vient, dans ce premier mode pompe à chaleur, du flux d'air extérieur 200 par l'intermédiaire du deuxième échangeur de chaleur 13.

[0136] Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur gagne de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant au niveau du premier échangeur de chaleur bifluide 5.

[0137] Comme illustré sur la figure 8, le fluide caloporteur circule dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide caloporteur perd de l'énergie calorifique en réchauffant le flux d'air intérieur 100. Pour cela, le volet d'obstruction 310 est ouvert et/ou la cinquième vanne d'arrêt 53 est ouverte. La quatrième vanne d'arrêt 63 est quant à elle fermée pour empêcher le passage du fluide caloporteur dans la deuxième conduite de circulation 60.

[0138] Ce premier mode de pompe à chaleur est utile pour réchauffer le flux d'air intérieur 100 à la fois au niveau du premier échangeur de chaleur 9 et du troisième échangeur de chaleur 54 en absorbant de l'énergie calorifique du flux d'air extérieur 200 au niveau du deuxième échangeur de chaleur 13.

[0139] De plus, l'élément électrique chauffant 55 peut être en fonctionnement afin de fournir un apport supplémentaire d'énergie calorifique au fluide caloporteur pour réchauffer le flux d'air intérieur 100.

[0140] 4. deuxième mode pompe à chaleur :

[0141] La figure 9 montre un deuxième mode de pompe à chaleur dans lequel, au niveau de la première boucle de fluide réfrigérant A, le fluide réfrigérant circule successivement dans :

- le compresseur 3 où ledit fluide réfrigérant passe à haute pression,
- l'échangeur de chaleur bifluide 5, au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B,
- le premier échangeur de chaleur interne 19,

- le deuxième échangeur de chaleur interne 19',
- le premier dispositif de détente 7 où ledit fluide réfrigérant passe à une pression intermédiaire,
- le premier échangeur de chaleur 9,
- une première partie du fluide réfrigérant passe par le deuxième dispositif de détente 11 où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression et le deuxième échangeur de chaleur 13, une deuxième partie du fluide réfrigérant passe par la troisième conduite de contournement 70, le quatrième dispositif de détente 77 où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression et le deuxième refroidisseur 75.

- [0142] Les deux parties de fluide réfrigérant à basse pression se rejoignent en amont du premier échangeur de chaleur bifluide 19. Le fluide réfrigérant traverse ledit premier échangeur de chaleur bifluide 19 avant de retourner au compresseur 3.
- [0143] Le fluide caloporteur en sortie du premier échangeur de chaleur bifluide 5 circule uniquement dans le troisième échangeur de chaleur 54 de la première conduite de circulation 50.
- [0144] Le fluide réfrigérant à l'entrée du compresseur 3 est en phase gazeuse. Le fluide réfrigérant subit une compression en passant dans le compresseur 3. Ledit fluide réfrigérant est alors dit à haute pression.
- [0145] Le fluide réfrigérant à haute pression traverse le premier échangeur de chaleur bifluide 5 et subit une perte d'énergie calorifique du fait de son passage en phase liquide et du transfert d'énergie calorifique vers le fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B. Le fluide réfrigérant à haute pression perd alors de l'énergie calorifique tout en restant à une pression constante.
- [0146] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il perd de l'énergie calorifique. Cette énergie calorifique est transférée au fluide réfrigérant à basse pression en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13.
- [0147] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le deuxième échangeur de chaleur interne 19' où il ne perd pas d'énergie calorifique car il n'y a pas de circulation de fluide réfrigérant à basse pression dans ledit deuxième échangeur de chaleur interne 19'.
- [0148] Comme illustré sur la figure 9, en sortie du deuxième échangeur de chaleur interne 19', le fluide réfrigérant ne circule pas dans la deuxième conduite de contournement 40 du fait que le troisième dispositif de détente 17 est fermé.
- [0149] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant subit une première perte de pression isenthalpique ce qui le fait passer dans un état de mélange diphasique. Le fluide réfrigérant est maintenant à une pression intermédiaire.

- [0150] Le fluide réfrigérant traverse ensuite le premier échangeur de chaleur 9 où il perd de l'énergie calorifique en réchauffant le flux d'air intérieur 100.
- [0151] A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, une première partie du fluide réfrigérant est redirigé vers le deuxième échangeur de chaleur 13. Pour cela, la première vanne d'arrêt 33 de la première conduite de contournement 30 est fermée. Avant d'arriver au deuxième échangeur de chaleur 13, le fluide réfrigérant passe dans le premier dispositif de détente 11 où il subit une deuxième perte de pression isenthalpique. Le fluide réfrigérant est maintenant à basse pression.
- [0152] Le fluide réfrigérant à basse pression traverse ensuite le deuxième échangeur de chaleur 13 où il gagne de l'énergie calorifique en absorbant de l'énergie calorifique du flux d'air extérieur 200. Le fluide réfrigérant repasse ainsi à l'état gazeux.
- [0153] A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, une deuxième partie du fluide réfrigérant est redirigé vers le deuxième refroidisseur 75 de la troisième conduite de contournement 70. Pour cela, la première vanne d'arrêt 33 de la première conduite de contournement 30 est fermée. Avant d'arriver au deuxième refroidisseur 75, le fluide réfrigérant passe dans le quatrième dispositif de détente 77 où il subit une deuxième perte de pression isenthalpique. Le fluide réfrigérant est maintenant à basse pression.
- [0154] Le fluide réfrigérant à basse pression traverse ensuite le deuxième refroidisseur 75 où il gagne de l'énergie calorifique en absorbant de l'énergie calorifique. Le fluide réfrigérant repasse ainsi à l'état gazeux.
- [0155] Les deux parties du fluide réfrigérant à basse pression se rejoignent en amont du premier échangeur de chaleur interne 19.
- [0156] Le fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il gagne de nouveau de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant à haute pression traversant le premier échangeur de chaleur interne 19. Le fluide réfrigérant à basse pression retourne ensuite vers le compresseur 3.
- [0157] Dans ce deuxième mode pompe à chaleur, seul le premier échangeur de chaleur interne 19 est actif. Du fait que l'énergie calorifique du fluide réfrigérant à basse pression en entrée du compresseur 3 est plus importante, l'énergie calorifique du fluide réfrigérant à haute pression en sortie du compresseur 3 sera elle aussi supérieure à l'énergie calorifique du fluide réfrigérant lorsqu'il n'y a pas d'échangeur de chaleur interne.
- [0158] De plus, l'ajout d'énergie calorifique au fluide réfrigérant à basse pression au niveau du premier échangeur de chaleur interne 19 permet de limiter la proportion de fluide réfrigérant en phase liquide avant son entrée dans le compresseur 3, notamment lorsque le circuit de climatisation 1 comporte une bouteille déshydratante 14 disposée en aval du premier échangeur de chaleur bifluide 5. L'effet du premier échangeur de chaleur interne 19 est limité du fait que sa longueur est comprise entre 50 mm et 120

mm. Cette taille permet de limiter les échanges de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression et le fluide réfrigérant à basse pression de sorte que l'énergie calorifique échangée permet de limiter la proportion de fluide réfrigérant en phase liquide avant son entrée dans le compresseur 3 sans pour autant pénaliser l'efficacité du mode pompe à chaleur. En effet, le but de ce mode pompe à chaleur est de relâcher le plus d'énergie calorifique possible dans le flux d'air intérieur 100 afin de le réchauffer au niveau du premier échangeur de chaleur 9. Cette énergie calorifique vient, dans ce deuxième mode pompe à chaleur, du flux d'air extérieur 200 par l'intermédiaire du deuxième échangeur de chaleur 13 et des éléments tels que des batteries par l'intermédiaire du deuxième refroidisseur 75.

[0159] Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur gagne de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant au niveau du premier échangeur de chaleur bifluide 5.

[0160] Comme illustré sur la figure 9, le fluide caloporteur circule dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide caloporteur perd de l'énergie calorifique en réchauffant le flux d'air intérieur 100. Pour cela, le volet d'obstruction 310 est ouvert et/ou la cinquième vanne d'arrêt 53 est ouverte. La quatrième vanne d'arrêt 63 est quant à elle fermée pour empêcher le passage du fluide caloporteur dans la deuxième conduite de circulation 60.

[0161] Ce deuxième mode pompe à chaleur est utile pour réchauffer le flux d'air intérieur 100 à la fois au niveau du premier échangeur de chaleur 9 et du troisième échangeur de chaleur 54 en absorbant de l'énergie calorifique du flux d'air extérieur 200 au niveau du deuxième échangeur de chaleur 13 et des éléments tels que les batteries au niveau du deuxième refroidisseur 75.

[0162] De plus, l'élément électrique chauffant 55 peut être en fonctionnement afin de fournir un apport supplémentaire d'énergie calorifique au fluide caloporteur pour réchauffer le flux d'air intérieur 100.

[0163] 5. troisième mode pompe à chaleur :

[0164] La figure 10 montre un troisième mode de pompe à chaleur dans lequel, au niveau de la première boucle de fluide réfrigérant A, le fluide réfrigérant circule successivement dans :

- le compresseur 3 où ledit fluide réfrigérant passe à haute pression,
- l'échangeur de chaleur bifluide 5, au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B,
- le premier échangeur de chaleur interne 19,
- le deuxième échangeur de chaleur interne 19',
- le premier dispositif de détente 7 où ledit fluide réfrigérant passe à une pression in-

termédiaire,

- le premier échangeur de chaleur 9,
- le quatrième dispositif de détente 77 de la troisième conduite de contournement 70 où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression,
- le deuxième refroidisseur 75,
- le premier échangeur de chaleur bifluide 19 avant de retourner au compresseur 3.

- [0165] Le fluide caloporteur en sortie du premier échangeur de chaleur bifluide 5 circule uniquement dans le troisième échangeur de chaleur 54 de la première conduite de circulation 50.
- [0166] Le fluide réfrigérant à l'entrée du compresseur 3 est en phase gazeuse. Le fluide réfrigérant subit une compression en passant dans le compresseur 3. Ledit fluide réfrigérant est alors dit à haute pression.
- [0167] Le fluide réfrigérant à haute pression traverse le premier échangeur de chaleur bifluide 5 et subit une perte d'énergie calorifique du fait de son passage en phase liquide et du transfert d'énergie calorifique vers le fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B. Le fluide réfrigérant à haute pression perd alors de l'énergie calorifique tout en restant à une pression constante.
- [0168] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il perd de l'énergie calorifique. Cette énergie calorifique est transférée au fluide réfrigérant à basse pression en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13.
- [0169] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le deuxième échangeur de chaleur interne 19' où il ne perd pas d'énergie calorifique car il n'y a pas de circulation de fluide réfrigérant à basse pression dans ledit deuxième échangeur de chaleur interne 19'.
- [0170] Comme illustré sur la figure 10, en sortie du deuxième échangeur de chaleur interne 19', le fluide réfrigérant ne circule pas dans la deuxième conduite de contournement 40 du fait que le troisième dispositif de détente 17 est fermé.
- [0171] Le fluide réfrigérant à haute pression passe ensuite dans le premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant subit une première perte de pression isenthalpique ce qui le fait passer dans un état de mélange diphasique. Le fluide réfrigérant est maintenant à une pression intermédiaire.
- [0172] Le fluide réfrigérant traverse ensuite le premier échangeur de chaleur 9 où il perd de l'énergie calorifique en réchauffant le flux d'air intérieur 100.
- [0173] A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, le fluide réfrigérant est redirigé vers le deuxième refroidisseur 75 de la troisième conduite de contournement 70. Pour cela, la première vanne d'arrêt 33 de la première conduite de contournement 30 et le deuxième dispositif de détente 11 sont fermés. Avant d'arriver au deuxième refroidisseur 75, le

fluide réfrigérant passe dans le quatrième dispositif de détente 77 où il subit une deuxième perte de pression isenthalpique. Le fluide réfrigérant est maintenant à basse pression.

- [0174] Le fluide réfrigérant à basse pression traverse ensuite le deuxième refroidisseur 75 où il gagne de l'énergie calorifique en absorbant de l'énergie calorifique. Le fluide réfrigérant repasse ainsi à l'état gazeux.
- [0175] Le fluide réfrigérant à basse pression passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur interne 19 où il gagne de nouveau de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant à haute pression traversant le premier échangeur de chaleur interne 19. Le fluide réfrigérant à basse pression retourne ensuite vers le compresseur 3.
- [0176] Dans ce troisième mode de pompe à chaleur, seul le premier échangeur de chaleur interne 19 est actif. Du fait que l'énergie calorifique du fluide réfrigérant à basse pression en entrée du compresseur 3 est plus importante, l'énergie calorifique du fluide réfrigérant à haute pression en sortie du compresseur 3 sera elle aussi supérieure à l'énergie calorifique du fluide réfrigérant lorsqu'il n'y a pas d'échangeur de chaleur interne.
- [0177] De plus, l'ajout d'énergie calorifique au fluide réfrigérant à basse pression au niveau du premier échangeur de chaleur interne 19 permet de limiter la proportion de fluide réfrigérant en phase liquide avant son entrée dans le compresseur 3, notamment lorsque le circuit de climatisation 1 comporte une bouteille déshydratante 14 disposée en aval du premier échangeur de chaleur bifluide 5. L'effet du premier échangeur de chaleur interne 19 est limité du fait que sa longueur est comprise entre 50 mm et 120 mm. Cette taille permet de limiter les échanges de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression et le fluide réfrigérant à basse pression de sorte que l'énergie calorifique échangée permet de limiter la proportion de fluide réfrigérant en phase liquide avant son entrée dans le compresseur 3 sans pour autant pénaliser l'efficacité du mode pompe à chaleur. En effet, le but de ce mode pompe à chaleur est de relâcher le plus d'énergie calorifique possible dans le flux d'air intérieur 100 afin de le réchauffer au niveau du premier échangeur de chaleur 9. Cette énergie calorifique vient, dans ce troisième mode pompe à chaleur, des éléments tels que des batteries par l'intermédiaire du deuxième refroidisseur 75. Cela permet de valoriser cette énergie à basse température, de fermer la face avant pour améliorer la traînée aérodynamique du véhicule et éviter le givrage de la face avant, notamment du quatrième échangeur de chaleur 64.
- [0178] Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur gagne de l'énergie calorifique issue du fluide réfrigérant au niveau du premier échangeur de chaleur bifluide 5.
- [0179] Comme illustré sur la figure 10, le fluide caloporteur circule dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide

caloporteur perd de l'énergie calorifique en réchauffant le flux d'air intérieur 100. Pour cela, le volet d'obstruction 310 est ouvert et/ou la cinquième vanne d'arrêt 53 est ouverte. La quatrième vanne d'arrêt 63 est quant à elle fermée pour empêcher le passage du fluide caloporteur dans la deuxième conduite de circulation 60.

- [0180] Ce troisième mode pompe à chaleur est utile pour réchauffer le flux d'air intérieur 100 à la fois au niveau du premier échangeur de chaleur 9 et du troisième échangeur de chaleur 54 en absorbant de l'énergie calorifique des éléments tels que les batteries au niveau du deuxième refroidisseur 75. Cela permet de valoriser cette énergie à basse température, de fermer la face avant pour améliorer la traînée aérodynamique du véhicule et éviter le givrage de la face avant, notamment du quatrième échangeur de chaleur 64.
- [0181] De plus, l'élément électrique chauffant 55 peut être en fonctionnement afin de fournir un apport supplémentaire d'énergie calorifique au fluide caloporteur pour réchauffer le flux d'air intérieur 100.
- [0182] D'autres modes de fonctionnement tels que des modes de dégivrage, de déshumidification ou de refroidissement peuvent également être envisagés avec une telle architecture du circuit de climatisation inversible indirect 1.
- [0183] Ainsi, on voit bien que de par son architecture et notamment de la présence de la troisième conduite de contournement 70, le dispositif de gestion thermique peut dissiper une plus grande quantité d'énergie calorifique issue des éléments tels que des batteries. Cela est particulièrement utile lorsque qu'il est demandé une grande puissance de refroidissement, par exemple lors d'une charge ou décharge rapide des batteries d'un véhicule électrique ou hybride. De plus, cette troisième conduite de contournement 70 permet une meilleure récupération de l'énergie calorifique dans le but de réchauffer le flux d'air interne 100.

[Tableaux1]

Modes de fonctionnement	Fig :	Fonction :
1. premier mode de refroidissement	6	Refroidissement du flux d'air interne 100 via le premier échangeur de chaleur 9 et refroidissement d'éléments tels que des batteries via le premier refroidisseur 15. Évacuation de l'énergie calorifique via le quatrième échangeur de chaleur 64.
2. deuxième mode de refroidissement	7	Refroidissement du flux d'air interne 100 via le premier échangeur de chaleur 9 et refroidissement d'éléments tels que des batteries via le premier refroidisseur 15 et le deuxième refroidisseur 75. Évacuation de l'énergie calorifique via le quatrième échangeur de chaleur 64.
3. premier mode de pompe à chaleur	8	Chauffage du flux d'air interne 100 via le premier échangeur de chaleur 9 et le troisième échangeur de chaleur 54. Absorption d'énergie calorifique dans le flux d'air externe 200 via le deuxième échangeur de chaleur 13.
4. deuxième mode de pompe à chaleur	9	Chauffage du flux d'air interne 100 via le premier échangeur de chaleur 9 et le troisième échangeur de chaleur 54. Absorption d'énergie calorifique dans le flux d'air externe 200 via le deuxième échangeur de chaleur 13 et d'éléments tels que des batteries et/ou moteur électrique et/ou composants électroniques via le deuxième refroidisseur 75.
5. troisième mode de pompe à chaleur	10	Chauffage du flux d'air interne 100 via le premier échangeur de chaleur 9 et le troisième échangeur de chaleur 54. Absorption d'énergie calorifique d'éléments tels que des batteries et/ou moteur électrique et/ou composants électroniques via le deuxième refroidisseur 75.

Revendications

[Revendication 1]

Dispositif de gestion thermique comportant un circuit de climatisation indirect (1) pour véhicule automobile comportant :

- une première boucle de fluide réfrigérant (A) dans laquelle circule un fluide réfrigérant, ladite première boucle de fluide réfrigérant (A) comportant dans le sens de circulation du fluide réfrigérant un compresseur (3), un échangeur de chaleur bifluide (5), un premier dispositif de détente (7), un premier échangeur de chaleur (9), un deuxième dispositif de détente (11), un deuxième échangeur de chaleur (13) étant destiné à être traversé par un flux d'air extérieur (200) au véhicule automobile, et

* une première conduite de contournement (30) du deuxième échangeur de chaleur (13) comportant une première vanne d'arrêt (33),

* une deuxième conduite de contournement (40) du premier dispositif de détente (7) et du premier échangeur de chaleur (9), ladite deuxième conduite de contournement (40) comportant un troisième dispositif de détente (17) disposé en amont d'un premier refroidisseur (15),

* une troisième conduite de contournement (70) du deuxième échangeur de chaleur (13), ladite troisième conduite de contournement (70) comportant un quatrième dispositif de détente (77) disposé en amont d'un deuxième refroidisseur (75),

* un premier échangeur de chaleur interne (19), permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide (5) et le fluide réfrigérant à basse pression en sortie du deuxième échangeur de chaleur (13) ou de la première conduite de contournement (30),

* un deuxième échangeur de chaleur interne (19') permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression en sortie du premier échangeur de chaleur interne (19) et le fluide réfrigérant à basse pression circulant dans la première conduite de contournement (30),

* une deuxième boucle de fluide caloporteur (B) dans laquelle circule un fluide caloporteur,

l'échangeur de chaleur bifluide (5) étant agencé conjointement d'une part sur la première boucle de fluide réfrigérant (A) en aval du compresseur (3), entre ledit compresseur (3) et le premier dispositif de détente (7), et d'autre part sur la deuxième boucle de fluide caloporteur (B).

- [Revendication 2] Dispositif de gestion thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le quatrième dispositif de détente (77) est un détendeur thermostatique dont le bulbe thermostatique est positionné en sortie du deuxième refroidisseur (75).
- [Revendication 3] Dispositif de gestion thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le quatrième dispositif de détente (77) est un détendeur électronique commandé par une unité de contrôle électronique.
- [Revendication 4] Dispositif de gestion thermique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) comporte :
- l'échangeur de chaleur bifluide (5),
 - une première conduite de circulation (50) de fluide caloporteur comportant un troisième échangeur de chaleur (54) destiné à être traversé par un flux d'air intérieur (100) au véhicule automobile, et reliant un premier point de jonction (61) disposé en aval de l'échangeur de chaleur bifluide (5) et un deuxième point de jonction (62) disposé en amont dudit échangeur de chaleur bifluide (5),
 - une deuxième conduite de circulation (60) de fluide caloporteur comportant un quatrième échangeur de chaleur (64) destiné à être traversé par un flux d'air extérieur (200) au véhicule automobile, et reliant le premier point de jonction (61) disposé en aval d'échangeur de chaleur bifluide (5) et le deuxième point de jonction (62) disposé en amont dudit échangeur de chaleur bifluide (5), et
 - une pompe (18) disposée en aval ou en amont de l'échangeur de chaleur bifluide (5), entre le premier point de jonction (61) et le deuxième point de jonction (62).
- [Revendication 5] Dispositif de gestion thermique selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il est configuré pour fonctionner dans un mode de refroidissement dans lequel le fluide réfrigérant circule dans la première boucle de fluide réfrigérant (A) successivement dans :
- le compresseur (3) où le fluide réfrigérant passe à haute pression,
 - l'échangeur de chaleur bifluide (5), au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur (B),
 - le premier échangeur de chaleur interne (19),
 - le deuxième échangeur de chaleur interne (19'),
 - une première partie du fluide réfrigérant passe dans la deuxième conduite de contournement (40), passe dans le troisième dispositif de

détente (17) où il subit une perte de pression et passe à basse pression, ledit fluide réfrigérant à basse pression circule ensuite dans le premier refroidisseur (15), la première conduite de contournement (30) et le deuxième échangeur de chaleur interne (19'),

- une deuxième partie du fluide réfrigérant passe dans le premier dispositif de détente (7), où il subit une première perte de pression et passe à basse intermédiaire, le premier échangeur de chaleur (9) qu'il traverse sans perte de chaleur, la troisième conduite de contournement (70), le quatrième dispositif de détente (77) où il subit une deuxième perte de pression et passe à basse pression et le deuxième refroidisseur (75),

les deux parties de fluide réfrigérant se rejoignant en amont du premier échangeur de chaleur interne (19), le fluide réfrigérant traversant ledit premier échangeur de chaleur bifluide (19) avant de retourner au compresseur (3),

au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur (B), le fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide (5) circulant dans le quatrième échangeur de chaleur (64) de la deuxième conduite de circulation (50).

[Revendication 6]

Dispositif de gestion thermique selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il est configuré pour fonctionner dans un mode de pompe à chaleur dans lequel le fluide réfrigérant circule dans la première boucle de fluide réfrigérant (A) successivement dans :

- le compresseur (3) où ledit fluide réfrigérant passe à haute pression,
- l'échangeur de chaleur bifluide (5), au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur (B),
- le premier échangeur de chaleur interne (19),
- le deuxième échangeur de chaleur interne (19'),
- le premier dispositif de détente (7) où ledit fluide réfrigérant passe à une pression intermédiaire,
- le premier échangeur de chaleur (9),
- une première partie du fluide réfrigérant passe par le deuxième dispositif de détente (11) où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression et le deuxième échangeur de chaleur (13),
- une deuxième partie du fluide réfrigérant passe par la troisième conduite de contournement (70), le quatrième dispositif de détente (77) où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression et le deuxième re-

froidisseur (75),

les deux parties de fluide réfrigérant à basse pression se rejoignant en amont du premier échangeur de chaleur bifluide (19), le fluide réfrigérant traversant ledit premier échangeur de chaleur bifluide (19) avant de retourner au compresseur (3),

au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur (B), le fluide caloporteur en sortie du premier échangeur de chaleur bifluide (5) circulant uniquement dans le troisième échangeur de chaleur (54) de la première conduite de circulation (50).

[Revendication 7]

Dispositif de gestion thermique selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il est configuré pour fonctionner dans un autre mode de pompe à chaleur dans lequel le fluide réfrigérant circule dans la première boucle de fluide réfrigérant (A) successivement dans :

- le compresseur (3) où ledit fluide réfrigérant passe à haute pression,
- l'échangeur de chaleur bifluide (5), au niveau duquel le fluide réfrigérant cède de l'énergie calorifique au fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur (B),
- le premier échangeur de chaleur interne (19),
- le deuxième échangeur de chaleur interne (19'),
- le premier dispositif de détente (7) où ledit fluide réfrigérant passe à une pression intermédiaire,
- le premier échangeur de chaleur (9),
- le quatrième dispositif de détente (77) de la troisième conduite de contournement (70) où ledit fluide réfrigérant passe à basse pression,
- le deuxième refroidisseur (75),
- le premier échangeur de chaleur bifluide (19) avant de retourner au compresseur (3),
- au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur (B), le fluide caloporteur en sortie du premier échangeur de chaleur bifluide (5) circulant uniquement dans le troisième échangeur de chaleur (54) de la première conduite de circulation (50).

[Fig. 2]

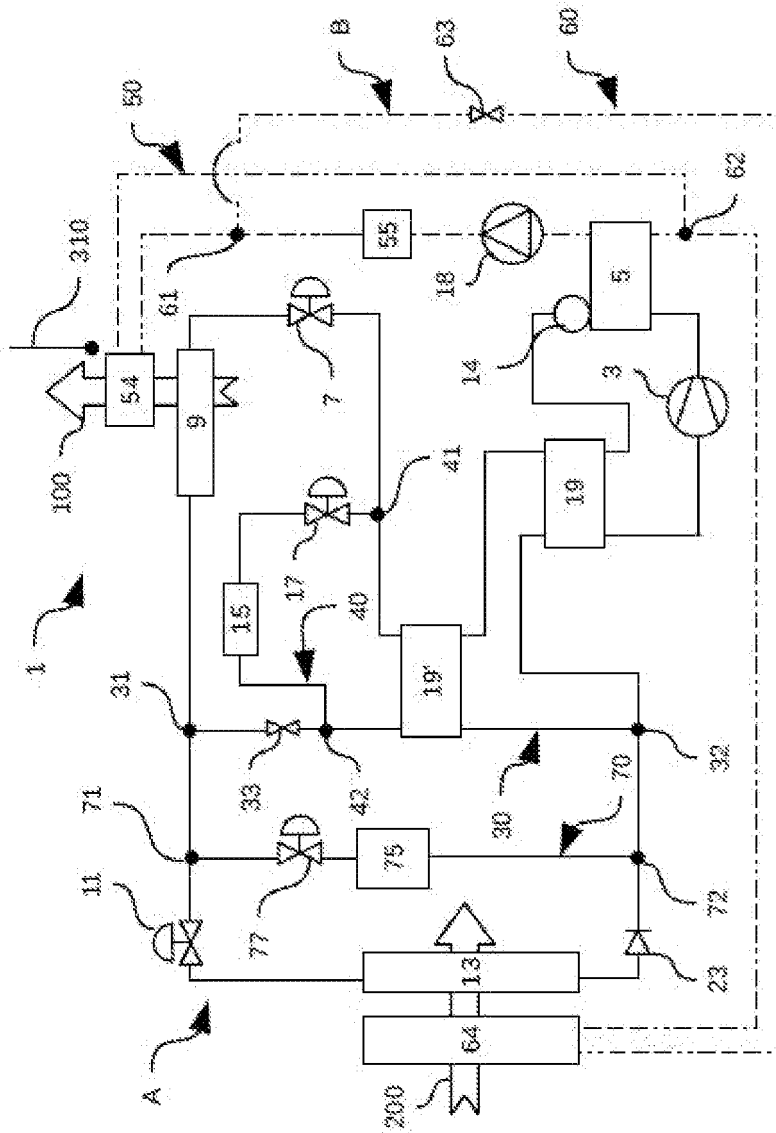


Fig. 2

[Fig. 3]

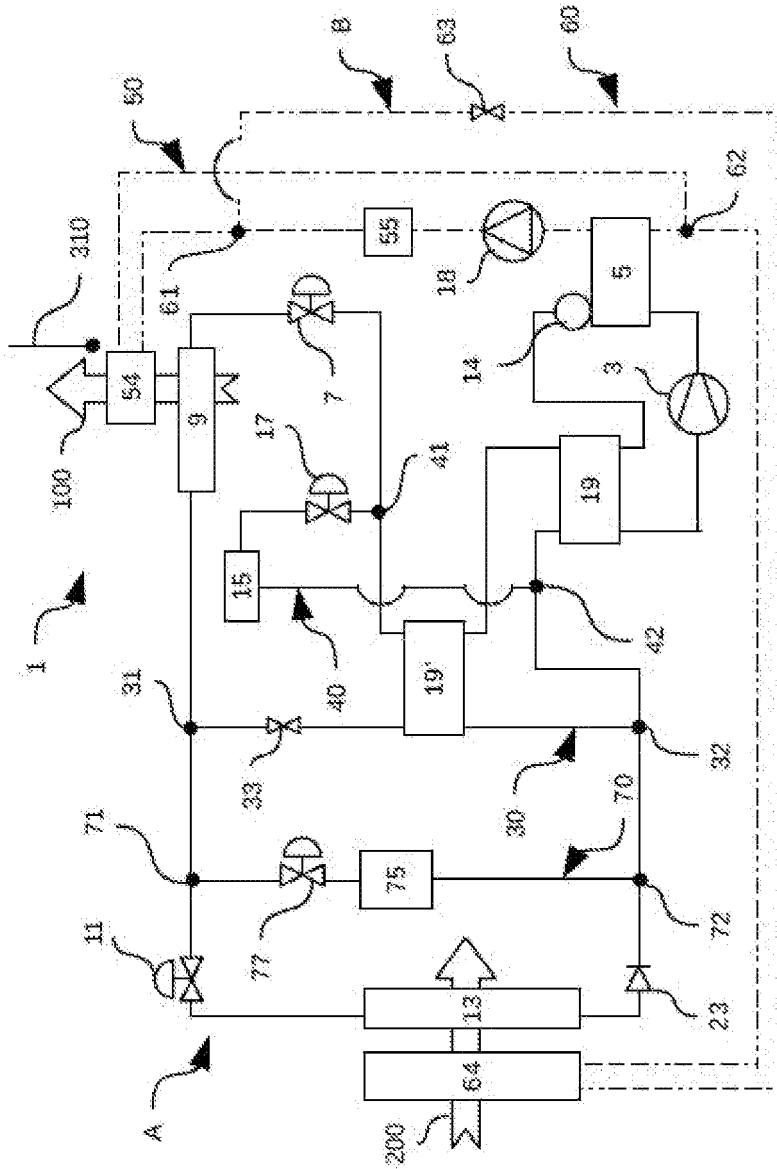


Fig. 3

[Fig. 4]

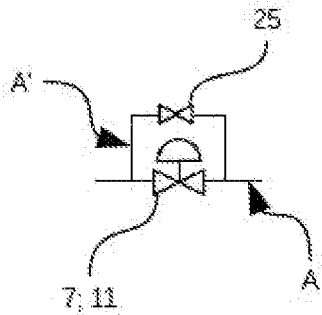


Fig. 4

[Fig. 5]

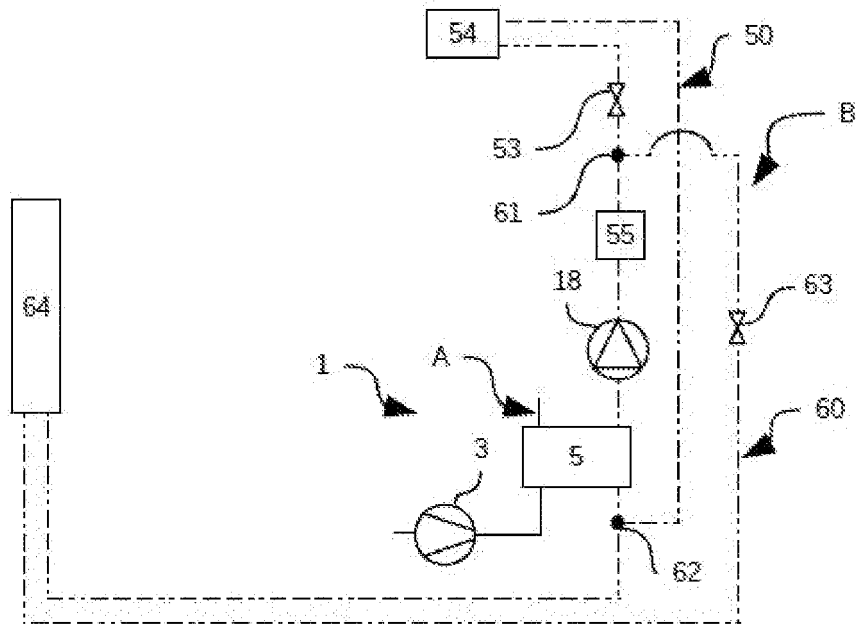


Fig. 5

[Fig. 6]

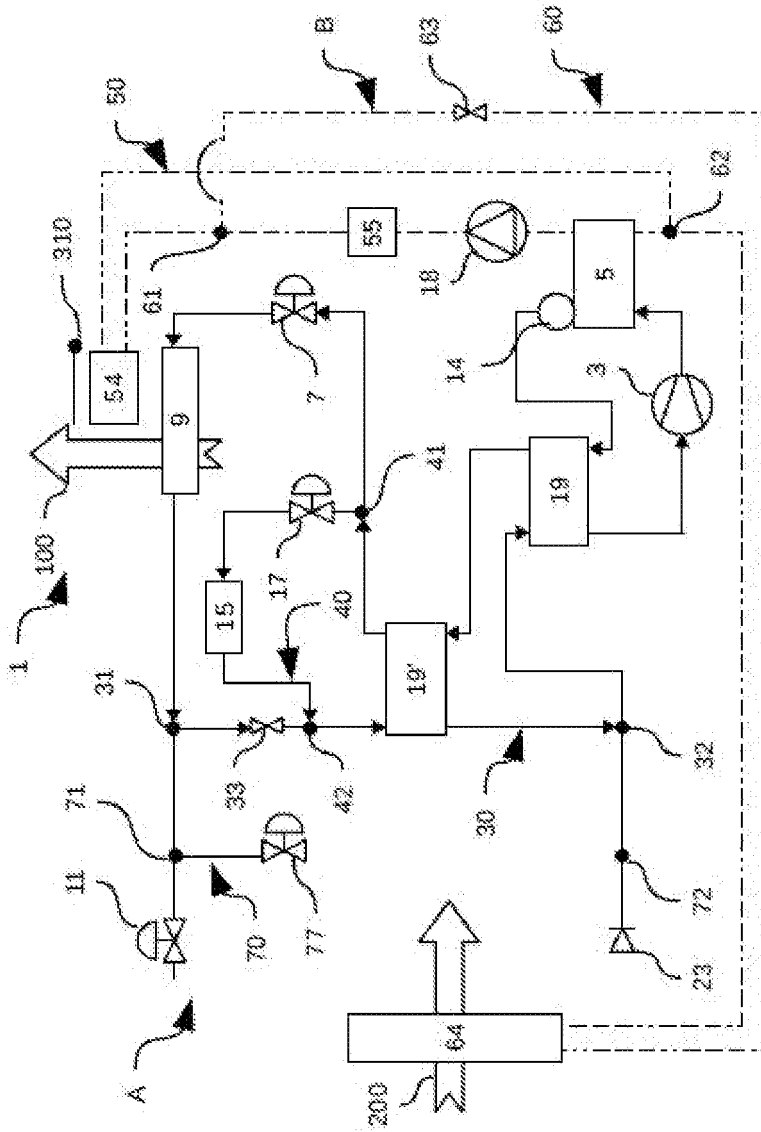


Fig. 6

[Fig. 7]

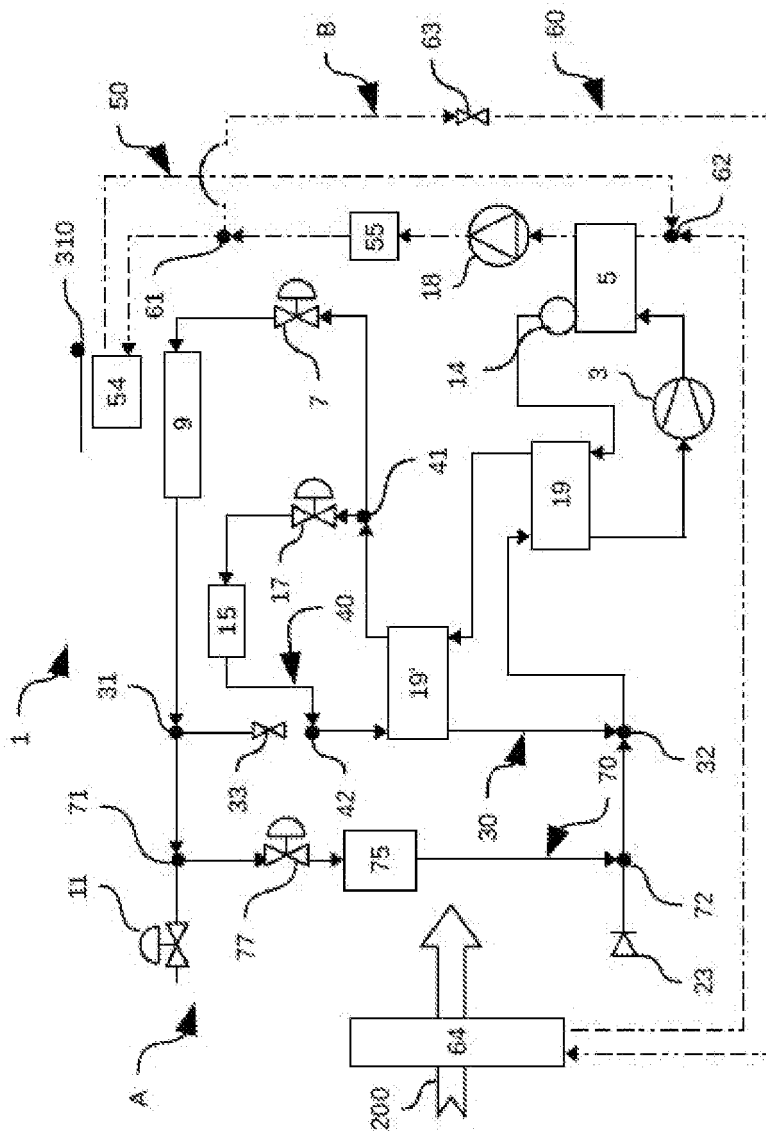


Fig. 7

[Fig. 8]

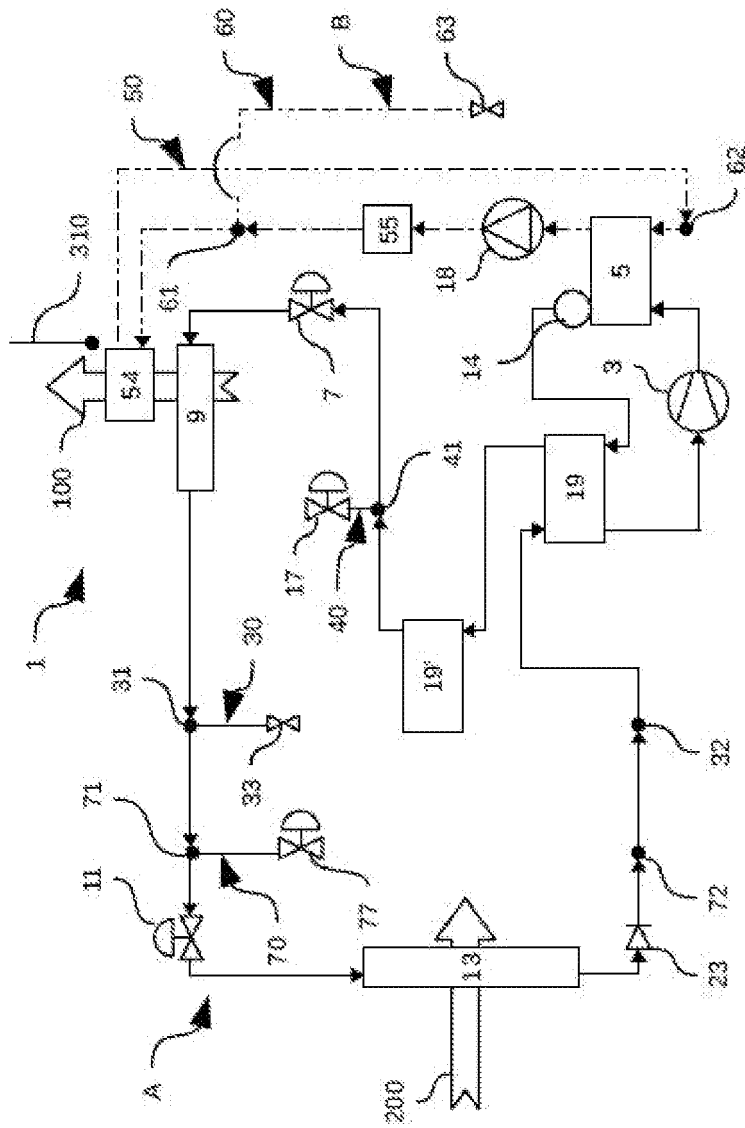


Fig. 8

[Fig. 9]

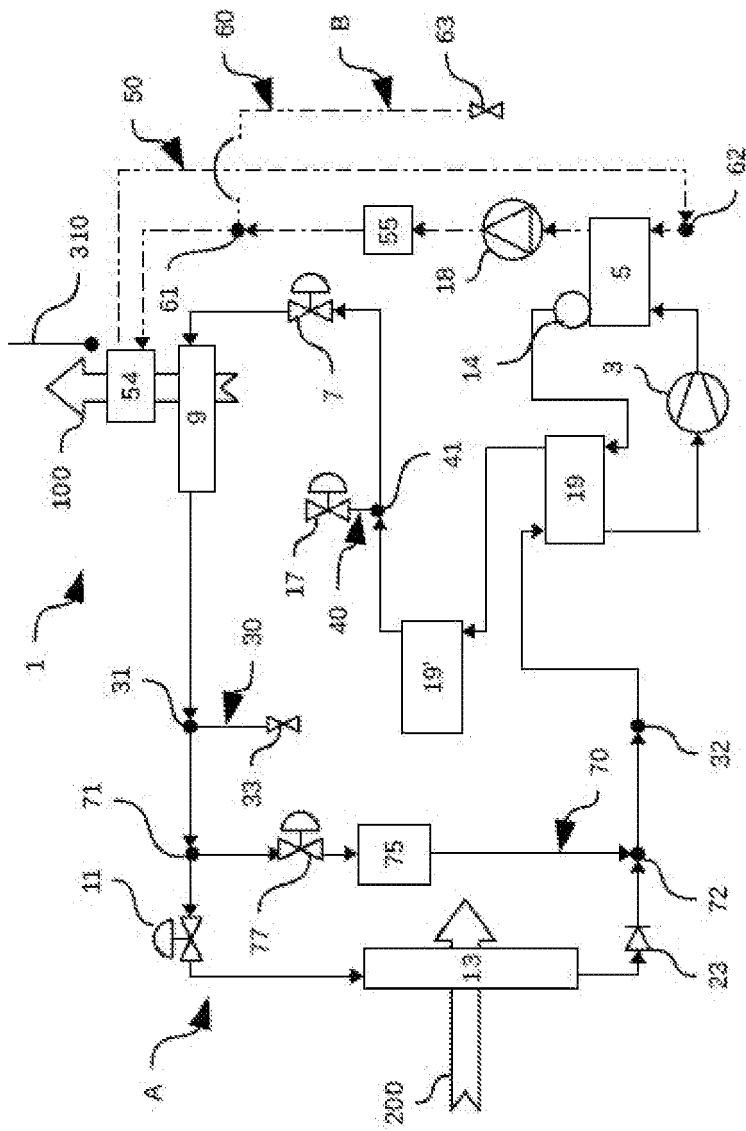


Fig. 9

[Fig. 10]

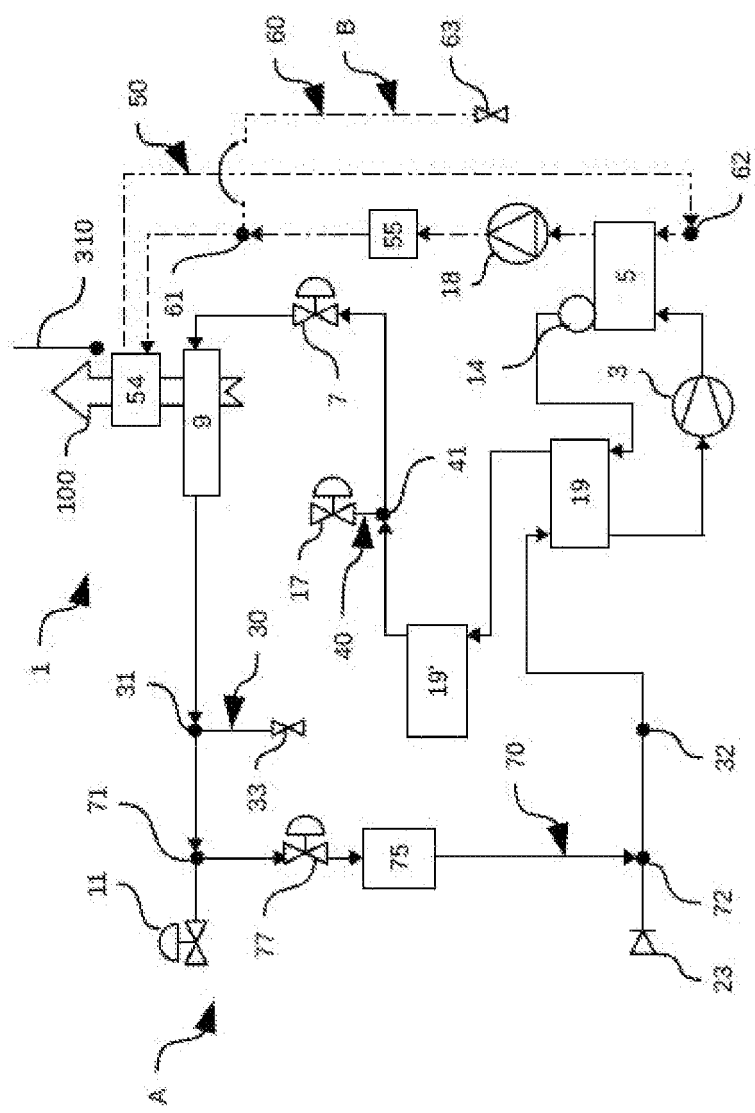


Fig. 10



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 863269
FR 1901421

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	WO 2018/185412 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 11 octobre 2018 (2018-10-11) * page 10 - page 17; figures 1-12 * -----	1-7	F25B25/00 B60H1/00
Y	DE 10 2016 110957 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 22 décembre 2016 (2016-12-22) * page 4 - page 7; figures 1-7c * -----	1-7	
A	WO 03/031884 A2 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]; AMARAL MANUEL [FR] ET AL.) 17 avril 2003 (2003-04-17) * page 6, ligne 24 - page 7, ligne 13; figure 2 * -----	1-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F25B B60H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 juillet 2019		Amous, Moez	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1901421 FA 863269**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **29-07-2019**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2018185412 A1	11-10-2018	FR 3064946 A1	12-10-2018
		WO 2018185412 A1	11-10-2018

DE 102016110957 A1	22-12-2016	DE 102016110957 A1	22-12-2016
		FR 3037639 A1	23-12-2016

WO 03031884 A2	17-04-2003	AT 380988 T	15-12-2007
		DE 60224066 T2	20-11-2008
		EP 1434967 A2	07-07-2004
		ES 2298410 T3	16-05-2008
		FR 2830926 A1	18-04-2003
		JP 2005504686 A	17-02-2005
		US 2005061497 A1	24-03-2005
		WO 03031884 A2	17-04-2003
